

PAT-NO: JP409095937A  
DOCUMENT-IDENTIFIER: JP 09095937 A  
TITLE: SHEET PILE AND ITS MANUFACTURE  
PUBN-DATE: April 8, 1997

INVENTOR-INFORMATION:

NAME

TAKEYAMA, YOSHIHARU  
SOMA, YUJI  
TAKAHASHI, MASANORI  
KAYAO, AKIHIRO

ASSIGNEE-INFORMATION:

NAME

IDEMITSU N S G KK

COUNTRY

N/A

APPL-NO: JP07256505

APPL-DATE: October 3, 1995

INT-CL (IPC): E02D005/04

ABSTRACT:

PROBLEM TO BE SOLVED: To secure light weight and high strength and rigidity, and to restrain noise in case of construction work, and moreover to correspond to various sectional shapes.

SOLUTION: Both faces of metallic plate-shaped member 11 (for example expanding metal shown by a diagram or wire gauge) having an opening part 12 passing through its inside and outside and the opened rate of 50-70% are covered with fiber reinforced thermoplastic resin 13 and formed to produce a sheet pile 10 used for a sheathing for civil engineering works, buried works of piping and an temporal enclosure for construction site. In addition,

the **sheet**  
**pile** 10 can be easily manufactured by throwing-in a metallic plate-  
shaped  
member 11 and a fiber **reinforced** thermoplastic **resin** layer-shaped  
member 13 in  
each flat state into a metal mold and hot press forming them.

COPYRIGHT: (C)1997,JPO

(19)日本国特許庁 (J P)

(12) 公 開 特 許 公 報 (A)

(11)特許出願公開番号

特開平9-95937

(43)公開日 平成9年(1997)4月8日

(51)Int.Cl.<sup>6</sup>

E 0 2 D 5/04

識別記号

庁内整理番号

F I

E 0 2 D 5/04

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数6 O L (全 9 頁)

(21)出願番号 特願平7-256505

(22)出願日 平成7年(1995)10月3日

(71)出願人 000183613

出光エヌエスジー株式会社

三重県四日市市千歳町2番地

(72)発明者 嶺山 義晴

三重県四日市市千歳町2番地 出光エヌエ  
スジー株式会社内

(72)発明者 相馬 雄二

三重県四日市市千歳町2番地 出光エヌエ  
スジー株式会社内

(72)発明者 高橋 正紀

三重県四日市市千歳町2番地 出光エヌエ  
スジー株式会社内

(74)代理人 弁理士 木下 實三 (外2名)

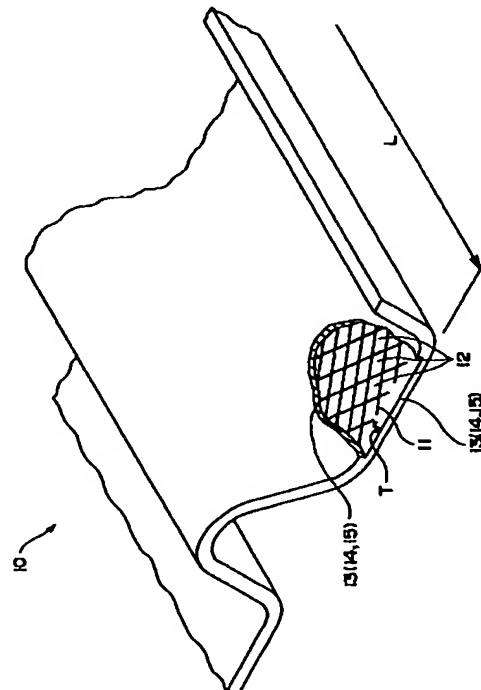
最終頁に続く

(54)【発明の名称】 矢板およびその製造方法

(57)【要約】

【課題】 軽量でかつ高い強度や剛性を確保できるとともに、工事の際の騒音を抑えることができ、さらに多様な断面形状に対応できる矢板およびその製造方法の提供。

【解決手段】 表裏を貫通する開口部12を有する開口率50～70%の金属製板状部材11（例えば、図示のエキスパンドメタル、あるいは金網）の両面を繊維強化熱可塑性樹脂13で被覆して成形し、土木工事の土留め、配管等の埋設工事、建設現場の仮囲い等に用いられる矢板10を得た。また、この矢板10は、金属製板状部材11および繊維強化熱可塑性樹脂層状体13をそれぞれ平坦な状態で金型内に投入してホットプレス成形により容易に製造することができる。



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 表裏を貫通する開口部を有する開口率50～70%の金属製板状部材の両面を繊維強化熱可塑性樹脂で被覆して成形されたことを特徴とする矢板。

【請求項2】 請求項1に記載した矢板において、前記金属製板状部材は、表裏を貫通するスリットを設けてから引き伸ばして形成されたエキスパンドメタルであることを特徴とする矢板。

【請求項3】 請求項1または請求項2に記載した矢板において、予め層状に形成された前記繊維強化熱可塑性樹脂からなる繊維強化熱可塑性樹脂層と前記金属製板状部材とを積層させて形成されたことを特徴とする矢板。

【請求項4】 請求項1から請求項3のいずれかに記載した矢板において、前記金属製板状部材の周囲は、前記繊維強化熱可塑性樹脂で包み込まれていることを特徴とする矢板。

【請求項5】 請求項1から請求項4のいずれかに記載した矢板において、前記繊維強化熱可塑性樹脂に含まれる補強用繊維は、ガラス長繊維であることを特徴とする矢板。

【請求項6】 請求項1から請求項5のいずれかに記載した矢板を製造する矢板の製造方法であって、熱可塑性樹脂と補強用繊維とを予め一体化させて層状に形成した繊維強化熱可塑性樹脂層状体および表裏を貫通する開口部を有する開口率50～70%の金属製板状部材をそれぞれ平坦な状態で金型内に投入し、この金型内でホットプレス成形により前記金属製板状部材を製品形状に応じた所定の形状に変形させるとともに、前記金属製板状部材の両面を繊維強化熱可塑性樹脂で被覆することを特徴とする矢板の製造方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、土木工事の土留め、上下水道、都市ガス配管や電気配線埋設管等の各種配管などの埋設工事、建設現場の仮囲い等に用いられる矢板およびその製造方法に関する。

## 【0002】

【背景技術】従来より、軟弱な地盤の掘削、あるいは河川工事の際などに、土砂崩れや水の浸入を防ぐ目的で予め周囲に連続的に打ち込む板状の杭として、矢板が用いられている。また、この矢板は、建設現場の仮囲い等にも用いられている。このような矢板には、鋼製のものが多く用いられ、近年では、FRP（繊維強化プラスチック：熱硬化性樹脂をガラス繊維で強化した複合材料）製やアルミニウム製のもの等も用いられている。

## 【0003】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、前述した鋼製の矢板では、高い強度や剛性を確保できるという利点はあるものの、重量が大きくなり、取り扱いが容易ではないうえ、錆びたり、腐食したりするという問題が

2

あり、さらに夜間工事等を行う際に矢板の打ち込みに伴う大きな騒音が発生するという問題があった。また、FRP製の矢板では、錆びない、腐食しない、軽量であるという利点はあるものの、工事用機械や建設用機械で叩くと割れる、あるいは叩くと比較的金属に近い高い音が出るなどの問題があり、このため掘削作業を行う際に工事用機械や建設用機械で土中に深く打ち込むことができないので、最初に深い掘削を行っておく必要が生じ、作業性が悪いという問題があった。さらに、アルミニウム製の矢板でも剛性が不足するという問題があった。

【0004】ところで、金属板表面に補強繊維を含む繊維強化熱可塑性樹脂層を積層することにより、金属板の欠点を補った多層積層板が提案されている（特開平6-115007号公報参照）。この多層積層板においては、予め金属板に小孔を1ないし2個以上設け、金属板を挟むように配置された上下のシート中の樹脂を小孔を通して直接融着させ、積層をより強固にする工夫がなされている。そこで、前述した各材質の矢板で発生する問題点を解消するために、この多層積層板を用いて矢板を形成することも考えられる。

【0005】しかしながら、この多層積層板は、基本的に金属板の特性を利用したものであり、密度の低いものを得るには限界があり、さらに金属板より曲げ強度や曲げ弾性率の向上効果が低いという問題がある。また、この多層積層板では、金属板と樹脂との複合効果が低く、完全な一体品を得ることが出来ず、曲げ荷重等を付加すると界面で剥離し、それぞれ独自の素材特性に近い特性しか得られないという問題がある。従って、この多層積層板を用いて矢板を形成したとしても、前述した各材質の矢板の問題点を全て解消することはできない。

【0006】本発明の目的は、軽量でかつ高い強度や剛性を確保できるとともに、工事の際の騒音を抑えることができ、さらに多様な断面形状に対応できる矢板およびその製造方法を提供することにある。

## 【0007】

## 【課題を解決するための手段】

## 【本発明の矢板の特徴】

（矢板の全体構成）本発明の矢板は、表裏を貫通する開口部を有する開口率50～70%の金属製板状部材の両面を繊維強化熱可塑性樹脂で被覆して成形されたことを特徴とする。

【0008】ここで、開口率とは、金属製板状部材の表面または裏面の全体面積に対して、開口部が占める面積の割合である。開口率が50%よりも小さいと、金属製板状部材と熱可塑性樹脂との剥離の防止効果が低くなり、これらの良好な結合を実現することができず、開口率が70%を超えると、矢板の剛性が低くなる。

【0009】また、前記金属製板状部材は、例えば金属製線状部材を縦横に交差させて形成された金網などとしてもよいが、表裏を貫通するスリットを設けてから引き

50

伸ばして特定の開口率を有する開口部を形成したエキスパンドメタルを用いることが好適である。

【0010】さらに、本発明の矢板は、予め層状に形成された前記繊維強化熱可塑性樹脂からなる繊維強化熱可塑性樹脂層と前記金属製板状部材とを積層させて形成されたものであることが製造の容易化等の点で望ましい。しかし、本発明の矢板は、このように繊維強化熱可塑性樹脂層と金属製板状部材とを積層させて形成したものに限定されるものではなく、重ねた状態で配置された金属製板状部材および補強用繊維に同時に熱可塑性樹脂を含浸させて成形したものでよい。

【0011】また、前記金属製板状部材の周囲（端面部分）は、前記繊維強化熱可塑性樹脂で包み込まれていることが弾性率の向上等の点で望ましい。

【0012】さらに、前記繊維強化熱可塑性樹脂に含まれる補強用繊維は、ガラス長繊維であることが強度上望ましい。

【0013】（熱可塑性樹脂）さらに、本発明の矢板に用いられる熱可塑性樹脂としては、プレス成形し得るものであれば全て用いることができる。例えば、ポリオレフィン樹脂、塩化ビニル樹脂及びその共重合樹脂、塩化ビニリデン樹脂、酢酸ビニル樹脂、ABS樹脂等の一般的樹脂、ポリアミド系樹脂、ポリアセタール、ポリカーボネート、熱可塑性ポリエステル樹脂、ポリフェニレンオキサ이드及びノリル樹脂、ポリスルホン等のエンジニアリングプラスチックを挙げることができる。

【0014】ポリオレフィン樹脂としては、例えば高密度ポリエチレン、中・低密度ポリエチレン、直鎖状低密度ポリエチレン等のポリエチレン系重合体、いわゆるブロックポリプロピレンと呼ばれる耐衝撃性ポリプロピレン、ランダムポリプロピレン、ポリブテン、4-メチルペンテン-1樹脂などを使用することができる。また、エチレン-酢酸ビニル共重合体、エチレン-塩化ビニル共重合体などの他、プロピレン-塩化ビニル共重合体等、オレフィンと他の極性モノマーとの共重合体も使用することができる。さらに、前記各種のホモポリマー、コポリマーのブレンド物も使用することができる。

【0015】また、塩化ビニルの共重合体としては、例えば塩化ビニル-酢酸ビニル樹脂、塩化ビニル-塩化ビニリデン共重合体樹脂、塩化ビニル-アクリロニトリル共重合体樹脂等を挙げることができる。次に、酢酸ビニル系樹脂としては、例えば酢酸ビニル樹脂、ポリビニルアセトアセタール、ポリビニルブチラール等を挙げることができる。

【0016】また、ポリアミド系樹脂としては、例えばナイロン6、ナイロン8、ナイロン11、ナイロン66、ナイロン610等を挙げることができる。なお、ポリアセタールは、単一重合体であっても共重合体であってもよい。

【0017】さらにまた、ポリカーボネートとしては、

例えばビスフェノールAとホスゲンとから得られるポリカーボネート、ビスフェノールAとジフェニルカーボネートとから得られるポリカーボネート等を挙げることができる。また、熱可塑性ポリエステル樹脂としては、例えばポリエチレンテレフタレート、ポリプロピレンテレフタレート等を挙げることができる。

【0018】これら熱可塑性樹脂は、成形可能な分子量を有していれば、前記各種の熱可塑性樹脂を適宜に選択して使用することができる。前記各種の熱可塑性樹脂を単独で用いても良いし、或いは2種以上を混合してポリマーブレンドとして用いても良い。もっとも、前記各種の熱可塑性樹脂の中でも、ポリエチレン、ポリプロピレン、プロピレンブロックコポリマー、プロピレンランダムコポリマー等のポリオレフィンが好ましく、特にポリエチレン、ポリプロピレンがより好ましい。

【0019】（補強用繊維）また、本発明の矢板に用いられる補強用繊維としては、通常、ガラス繊維、アルミナ繊維、炭素繊維、ケブラーなどの有機繊維がある。特に好ましくはガラス繊維である。ガラス繊維の繊維長さは特に限定されないが、3mm以上、通常10mm以上である。また、繊維径としては5~40μm、好ましくは10~30μmである。ここで、ガラス繊維は、好ましくは連続繊維からなるマット状のガラス繊維マットであり、このガラス繊維マットは、特に好ましくはガラス繊維を全体として特定の方向に配列を強化してマット状に形成したものである。

【0020】なお、このように特定の方向に配向されたガラス繊維を金属製板状部材の両面側に配置する場合には、その配向の方向は、両面の各側で異なっても良いし、或いは同一方向であっても良い。特に強度が要求される場合には、金属製板状部材の両面側でガラス繊維の配向方向を直交させた方が良い。

【0021】本発明で用いるガラス繊維の材質には特に制限がなく、含アルカリガラス、低アルカリガラス、無アルカリガラスのいずれでも良く、Eガラス、Cガラス、Aガラス等、従来からガラス繊維として使用されている各種の組成のものを使用することができる。

【0022】本発明で用いるガラス繊維マットは、その形態上、マット状（乃至はシート状）に形成しているものが好ましい。具体的には、スワール（渦巻状）マット、長繊維ガラスを加工したクロス、長繊維ロービングを加工したチョップドストランドマット及びロービングクロス、短繊維ガラスのステープル糸で加工したクロス、短繊維ガラス綿で加工したフェルト及びブランケットなど、或いはニードルパンチングマット、一方向引揃えマットなどが挙げられる。これらの中でも、スワール（渦巻状）マット、或いは一方向引揃えマットとスワール（渦巻状）マットとを併用したものが好ましく、特に一方向引揃えマットとスワール（渦巻状）マットとを併用したものがより好ましい。スワールマットとしては、

5

連続ガラス繊維のスワール状マットをニードルパンチしたガラス繊維マットが好ましい。

【0023】(繊維強化熱可塑性樹脂層)さらに、本発明の矢板を、予め層状に形成された繊維強化熱可塑性樹脂からなる繊維強化熱可塑性樹脂層と金属製板状部材とを積層させて形成されたものとする場合において、繊維強化熱可塑性樹脂層として用いられるシート、好ましくはガラス繊維が全体として特定方向に配列してなるマットを含有する繊維強化熱可塑性樹脂シートとしては、例えば特開昭62-240514号公報に記載された複合長繊維強化熱可塑性樹脂シートが挙げられる。すなわち、一方向に引揃えした補強長繊維と、一方向に引揃えてはいない、ランダムな長繊維マット(スワール(渦巻状)マット)との積層物に、熱可塑性樹脂を含浸せしめてなるものである。

【0024】本発明で好適に用いられる、ガラス繊維が全体として特定方向に配列してなるマットを含有する繊維強化熱可塑性樹脂シートは、このようなガラス繊維の少なくとも一部を特定の方向に配列して、ガラス繊維マット全体として、特定の方向に配列するようにしたもの20であって、その配列方向と直角の方向に、特に強い曲げ強度を有するものである。

【0025】このような繊維強化熱可塑性樹脂シートは、例えば、一方向引揃えマット(或いは引揃え長繊維)の片面又は両面に、ランダムな長繊維マット(スワール(渦巻状)マット)を載せ、積層体としたものに、熱可塑性樹脂を含浸せしめることにより得ることができる。ガラス繊維マットと熱可塑性樹脂との積層の態様としては、例えば熱可塑性樹脂板の片面又は両面にそれぞれ一方向引揃えマット(或いは引揃え長繊維)と、ランダムな長繊維マットとを置き、或いはさらにその両側に熱可塑性樹脂を配したものと、一方向引揃えマット(或いは引揃え長繊維)の両面に熱可塑性樹脂板を配し、その両側にランダムな長繊維マットを置き、さらにその両側に熱可塑性樹脂を配したものが挙げられる。また、複数層の場合には、異なる種類であってもよい。

【0026】本発明で用いる繊維強化熱可塑性樹脂シートにおいて、熱可塑性樹脂とガラス繊維との配合割合は、樹脂の種類やガラス繊維の種類により、一義的には決められないが、通常、熱可塑性樹脂/ガラス繊維=80~50/20~50(重量%)とするのが好ましく、特に熱可塑性樹脂/ガラス繊維=70~50/30~50(重量%)とするのが好ましい。

【0027】なお、本発明においては、上記繊維強化熱可塑性樹脂層を構成する繊維強化熱可塑性樹脂シートに、無機質充填剤を配合することもできる。このような無機質充填剤としては、例えば、炭酸カルシウム、炭酸マグネシウム、ドロマイト等の炭酸塩、硫酸カルシウム、硫酸マグネシウム等の硫酸塩、亜硫酸カルシウム等の亜硫酸塩、タルク、クレイ、マイカ、アスベスト、ケ

6

イ酸カルシウム、モンモリロナイト、ベントナイト等のケイ酸塩、水酸化マグネシウム、水酸化アルミニウム等の水酸化物、ポリリン酸アンモニウム等のリン酸塩、鉄、亜鉛、アルミニウム等の金属粉、炭化ケイ素、チッ化ケイ素等のセラミック、及びこれらのウィスカ、カーボンブラック、グラファイト、炭素繊維等が挙げられる。これらの無機質充填剤を単独で、或いは2種以上を混合して使用することができる。

【0028】なお、無機質充填剤としてタルクや炭酸カルシウムを用いる場合、タルクや炭酸カルシウムとしては、特に限定はなく、通常用いられるものでよい。タルクの配合量は、熱可塑性樹脂シートを構成する原料全体の10~50重量%、特に20~40重量%が好ましく、炭酸カルシウムは、10~50重量%、特に10~30重量%が好ましい。タルクおよび炭酸カルシウムの配合量が、前記範囲外となると、板材としての強度が低下するために好ましくない。但し、タルクと炭酸カルシウムは、あくまでガラス繊維と共に用いられるものであって、しかも最大配合量は上記したガラス繊維の配合量80重量%までである。ここでタルクはガラス繊維と同等の補強効果を有している。一方、炭酸カルシウムはガラス繊維との併用により、コストダウン効果がある。

【0029】また、繊維強化熱可塑性樹脂層を構成する繊維強化熱可塑性樹脂シートは、上記の如きタルクおよび炭酸カルシウムを配合した熱可塑性樹脂と、特定方向に配列したガラス繊維マットとを、それぞれシート状に形成した後、両者を積層し、加熱下に連続的に加圧し、冷却加圧により固化することによって製造することができる。

【0030】このようにして得られる繊維強化熱可塑性樹脂シートの厚さは、目的に応じて異なるが、1~6mm程度である。また、金属製板状部材の両面に繊維強化熱可塑性樹脂層を形成したものの場合には、表裏両面の繊維強化熱可塑性樹脂層厚さは同じでもよいし、或いは異なるものであってもよい。

【0031】なお、優れた外観を必要とする場合には、この繊維強化熱可塑性樹脂層の表面(すなわち、最終的に得られる矢板の表裏面)に意匠を施したり、光沢に優れたものを用いることもできる。例えば、加熱方式、プレス方式により、製品表面の光沢を適宜調整することが可能である。

【0032】(金属製板状部材)次に、本発明の矢板に用いられる金属製板状部材のうち、エキスパンドメタルとしては、通常使用されているものを用いることができる。エキスパンドメタルは、メッシュ状の金属製品であって、通常、建物の床張り、階段の踏板、通気窓、建物の間仕切り、フェンス、窓格子、網戸、手摺りなどとして用いられている。また、金属の材質としては特に制限されないが、入手の点から鋼が好ましい。このエキスパンドメタルには、XGグレーティング型(亀甲型)、X

Sスタンダード型(菱形)、XFフラット型(平型)があり、これらのいずれも本発明に用いることができるが、特にXFフラット型(平型)のエキスパンドメタルが、外觀、薄物複合材を得るために好ましい。このXFフラット型(平型)のエキスパンドメタルは、XSスタンダード型(菱形)のエキスパンドメタルを圧延ロールに掛けることにより、網目全体を同一平面とし、フラット(平型)としたものである。これらエキスパンドメタルは、多くの種類とメッシュサイズのものがJISに定められている。

【0033】このエキスパンドメタルを含め、本発明に用いる金属製板状部材の形状や大きさ等は、用途に応じて適宜選定すればよいが、上記繊維強化熱可塑性樹脂層を構成する繊維強化熱可塑性樹脂シートより、若干外寸の小さなものを用いることが好ましい。これは金属製板状部材の周囲を繊維強化熱可塑性樹脂層で包み込んだ形のものとするからである。また、本発明の矢板を、重ねた状態で配置された金属製板状部材および補強用繊維と同時に熱可塑性樹脂を含浸させて成形されたものとする場合においても、熱可塑性樹脂により金属製板状部材の周囲が包み込まれるようにすることが好ましい。

【0034】そして、本発明の矢板に用いられる金属製板状部材のうち、金網としては、金属製線状部材を縦横に編んで形成されたもの、あるいは金属製線状部材を縦横に配置して溶接等で固定したものが挙げられる。

【0035】(積層の態様)さらに、本発明の矢板を、予め層状に形成された繊維強化熱可塑性樹脂からなる繊維強化熱可塑性樹脂層と金属製板状部材とを積層させて形成されたものとする場合において、金属製板状部材と繊維強化熱可塑性樹脂層との積層の態様としては、金属製板状部材の両面に繊維強化熱可塑性樹脂層を配した三層構造のものが挙げられる。

【0036】また、使用目的によっては、上記三層構造のものの片面或いは両面に、さらに金属製板状部材と繊維強化熱可塑性樹脂層が順次積層された四層以上の構造からなるものであってもよい。この場合、最外層が繊維強化熱可塑性樹脂層であるものが好ましい。つまり金属製板状部材を二層以上のものとすることもできる。上記三層構造のものは、軽量化効果が高く、しかも上下の繊維強化熱可塑性樹脂層を構成する繊維強化熱可塑性樹脂が金属製板状部材の開口部を通じて結合一体化するため、曲げ荷重等が付加された際に、内部の界面剥離が発生しにくい。

【0037】特に本発明においては、中間の金属製板状部材を両面の繊維強化熱可塑性樹脂層で包み込んだもの、すなわち後述の図1に示すように金属製板状部材の周囲が繊維強化熱可塑性樹脂層により包み込まれているものが好ましい。この場合、周囲を繊維強化熱可塑性樹脂で包み込んでいないものに比べて、曲げ弾性率が2倍以上となる。換言すれば、単に金属製板状部材の表面に

繊維強化熱可塑性樹脂層を積層しただけでは補強効果が必ずしも充分でなく、剥離現象が発生するおそれがあるなど一体感の複合性が出ないことがあるが、金属製板状部材の周囲を繊維強化熱可塑性樹脂層で完全に覆い(包み込み)一体化することによって、金属製板状部材による弾性率の向上が図れると共に、繊維強化熱可塑性樹脂層の影響で弾性変形効果を持たせることができる。

【0038】また、繊維強化熱可塑性樹脂層と金属製板状部材との容量比は、特に制限はないが、通常、金属製板状部材の重量が、繊維強化熱可塑性樹脂層を構成するシートの量の20~70重量%、好ましくは30~60重量%とする。金属製板状部材の容量がこれより多くなると、金属製板状部材が表面に飛び出したり、界面強度が弱くなる(つまり金属製板状部材を挟んだ上下の繊維強化熱可塑性樹脂層が一体化するのに量的に不足する)ために、曲げ強度の補強効果が低くなり、塑性変形しやすくなってしまふ。また、金属製板状部材の容量がこれより少なくなると、金属製板状部材による補強効果が極めて低くなる。

【0039】本発明の矢板の厚さは、通常、3~30mmであり、例えば、繊維強化熱可塑性樹脂層(表裏層)をエキスパンドメタル(フラットタイプ)(中間層)の両面に形成する場合、表裏層と中間層の厚さの比率は、前者:後者=1:0.2~3、好ましくは1:0.3~2である。

【0040】(補強用繊維、熱可塑性樹脂、金属製板状部材の配置の態様)また、本発明の矢板を、重ねた状態で配置された金属製板状部材および補強用繊維と同時に熱可塑性樹脂を含浸させて成形されたものとする場合においても、前述したような予め層状に形成された繊維強化熱可塑性樹脂からなる繊維強化熱可塑性樹脂層と金属製板状部材とを積層させて形成されたものとする場合における積層の態様と全く同様に、各種の配置の態様を採ることができる。すなわち、前述した繊維強化熱可塑性樹脂層と金属製板状部材との各種の積層の態様について、最終的に完成された矢板中における補強用繊維、熱可塑性樹脂、金属製板状部材の三者の配置の状態を捉えることで、重ねた状態で配置された金属製板状部材および補強用繊維と同時に熱可塑性樹脂を含浸させて成形されたものとする場合における補強用繊維、熱可塑性樹脂、金属製板状部材の各種の配置の態様を挙げることができる。

【0041】[本発明の矢板の製造方法の特徴]本発明の矢板の製造方法は、熱可塑性樹脂と補強用繊維とを予め一体化させて層状に形成した繊維強化熱可塑性樹脂層状体および表裏を貫通する開口部を有する開口率50~70%の金属製板状部材をそれぞれ平坦な状態で金型内に投入し、この金型内でホットプレス成形により前記金属製板状部材を製品形状に定めた所定の形状に変形させるとともに、前記金属製板状部材の両面を繊維強化熱可



塑性樹脂で被覆することを特徴とする。

【0042】このようにホットプレス成形により本発明の矢板を形成すれば、多様な断面形状の矢板が容易に製造できるようになる。つまり、金属製板状部材は、開口率50〜70%の開口部を有しているため、ホットプレス成形により、繊維強化熱可塑性樹脂との結合と合せて同時に所望の断面形状に仕上げられる。このため、金属製板状部材を、繊維強化熱可塑性樹脂と結合する前に予め最終的に得たい断面形状に仕上げておく必要はないので、波形等の多様な断面形状の矢板を容易に製造することができるようになる。

【0043】プレス成形の条件は樹脂の種類により異なるが、通常、温度は150〜300℃、好ましくは180〜270℃であり、プレス圧は10〜300kg/cm<sup>2</sup>、好ましくは20〜250kg/cm<sup>2</sup>である。加熱条件やプレス条件により、製品の表面光沢を調整することが可能である。例えば、繊維強化熱可塑性樹脂層の原料樹脂としてポリプロピレンを用いた場合は、温度は180〜250℃、プレス圧50〜250kg/cm<sup>2</sup>とすることが好ましい。

【0044】

【発明の実施の形態】以下、本発明の一実施形態を図面に基いて説明する。図1には、本実施形態の矢板10の端部近傍の拡大斜視図が一部を破断した状態で示されている。図2は、矢板10の使用状況を示す斜視図であり、図3は、矢板10の接続状態の説明図である。図1において、矢板10は、波形の横断面形状を有する板状物であり、金属製板状部材であるエキスパンドメタル11と、このエキスパンドメタル11の両面側に積層された繊維強化熱可塑性樹脂層13とからなる三層構造を備えている。エキスパンドメタル11は、表裏を貫通する多数の開口部12を有し、その開口率は50〜70%である。これらの開口部12は、エキスパンドメタル11の原材料である板材に多数のスリットを設けておき、このスリットが設けられた板材を引き伸ばした際に形成されたものである。繊維強化熱可塑性樹脂層13は、ガラス繊維等の補強用繊維14と、この補強用繊維14を含有する熱可塑性樹脂15とにより形成されている。

【0045】エキスパンドメタル11の大きさは、この両面側に積層された各繊維強化熱可塑性樹脂層13よりも若干小さくなっている。従って、エキスパンドメタル11の周囲は、全周に渡って繊維強化熱可塑性樹脂層13により囲まれ、これによりエキスパンドメタル11が完全に繊維強化熱可塑性樹脂層13に包み込まれた状態となっている。この包み込み部分の寸法Tは、例えば、2cm程度である。

【0046】また、矢板10の長手方向（波形断面に直交する方法）の寸法Lは、2.0〜2.5m程度とすることが、プレス設備の大型化を防ぐという点で好ましいが、特にこの長さ限定されるものではない。

【0047】このような本実施形態の矢板10は、以下のようにして掘削作業に使用することができる。図2には、掘削作業中若しくは掘削作業を完了した状態の溝20が示されている。このような溝20の用途は、任意であり、例えば、上下水道、都市ガス配管、電気配線用配管等の各種配管の埋設工事などに使用することができる。溝20の両側の側面には、複数の矢板10が連続的に配置されている。これらの矢板10は、通常、図3に示すように、互いに隣接配置される矢板10の波形断面の端部（長手方向に沿う端部）どうしを引っ掛けるようにして接続される。

【0048】溝20の両側の側面に配置された各矢板10の長手方向中間位置には、複数の矢板10に跨って配置された第一支え棒21が設けられている。これらの両側の第一支え棒21どうしの間には、伸縮自在な第二支え棒22が適宜な間隔で設けられ、両側の第一支え棒21を内側から突っ張って支持することにより、両側の矢板10の倒れを防止している。これらの第一支え棒21および第二支え棒22は、溝20の掘削作業を完了した後、あるいは掘削作業の途中の段階で設けてもよい。

【0049】また、各矢板10は、土砂の軟弱さの程度にもよるが、掘削すべき溝20の深さに応じて土中に一気に深く打ち込んでもよく、あるいは掘削作業の進行に合わせて徐々に打ち込むようにしてもよい。そして、各矢板10の打ち込みは、図2中矢印Aの如く、上から工作機械等で叩いて行うことができる。

【0050】以下には、本実施形態の矢板10の製造方法の一例を示す。まず、所定の大きさに形成されたエキスパンドメタル11と、補強用繊維14で強化された熱可塑性樹脂15からなる層状の繊維強化熱可塑性樹脂層13（繊維強化熱可塑性樹脂層状体）とを用意しておく。次に、図4に示すように、エキスパンドメタル11を平坦な状態でホットプレス装置を構成する金型30内に投入する。また、これと同時に、エキスパンドメタル11よりも若干大きい繊維強化熱可塑性樹脂層13をエキスパンドメタル11の両面側に配置されるように金型30内に投入する。金型30は、上下に分割され、製品形状（最終的な矢板10の形状）に応じたキャビティを内部に備えている。

【0051】その後、金型30を閉じてホットプレス成形を行い、所定の波形断面形状の矢板10を得る。この際、金型30内では、プレスの力により、エキスパンドメタル11が製品形状に応じた所定の波形断面形状に変形されるとともに、繊維強化熱可塑性樹脂層13を構成する熱可塑性樹脂15が加熱溶融されてエキスパンドメタル11の各開口部12に入り込み、エキスパンドメタル11と繊維強化熱可塑性樹脂層13との結合一体化が行われる。

【0052】このような本実施形態によれば、次のよう



11

な効果がある。すなわち、エキスパンドメタル11に繊維強化熱可塑性樹脂層13が積層されてこれらが一体化されているので、高い曲げ強度および高い剛性の矢板10を得ることができる。このため、割れる、曲がる等の不都合を生じることなく建設機械等での打ち込みを行うことができ、掘削作業等を円滑に行うことができる。

【0053】そして、鋼製とする場合に比べ、軽量化できるので、取り扱いの容易な矢板10を得ることができるため、これによっても掘削作業等の円滑化を図ることができる。

【0054】また、エキスパンドメタル11が完全に繊維強化熱可塑性樹脂層13に包み込まれた状態となっているので、曲げ強度および剛性のより一層の向上を図ることができる。例えば、曲げ弾性率が200,000kg/cm<sup>2</sup>以上という高剛性の矢板10を得ることができる。

【0055】さらに、エキスパンドメタル11の両面側に繊維強化熱可塑性樹脂層13が積層された三層構造を有しているので、高い軽量化効果を得ることができる。また、両側の繊維強化熱可塑性樹脂層13を構成する熱可塑性樹脂15がエキスパンドメタル11の開口部12を通して溶着し結合一体化されるため、曲げ荷重等が付加された際の内部の界面剥離の発生を抑えることができる。

【0056】そして、熱可塑性樹脂15を用いていることから、矢板10を叩いた時に発生する騒音を小さく抑えることができ、夜間工事等に適した矢板10とすることができる。また、熱可塑性樹脂15を用いていることから、熱硬化性樹脂によるFRP製の矢板のような溶剤臭の発生の問題を解消できる。また、溶剤使用による作業者の健康や環境悪化の問題も解消できる。

【0057】さらに、熱可塑性樹脂15を用いていることから、回収再使用が可能となる。また、熱硬化性樹脂によるFRP製の矢板よりも短い成形サイクルで製造することができる。また、繊維強化熱可塑性樹脂層13でエキスパンドメタル11が被覆されているので、鋼製の矢板のような錆びや腐食の問題を解消することができる。

【0058】また、ホットプレス成形により矢板10を製造すれば、波形等の多様な断面形状の矢板10を容易に製造できる。つまり、エキスパンドメタル11は、開口率50〜70%の開口部12を有しているので、ホッ

12

トプレス成形により、エキスパンドメタル11と繊維強化熱可塑性樹脂層13との結合と合せて同時にエキスパンドメタル11の変形加工を行うことができる。このため、エキスパンドメタル11を、繊維強化熱可塑性樹脂層13と結合する前に予め最終的に得たい断面形状に仕上げておく必要はないので、波形等の多様な断面形状の矢板10を容易に製造することができる。そして、プレスの力は、小さくてよいので、プレス設備の小型化を図ることができる。

10 【0059】なお、本発明は前記実施形態に限定されるものではなく、本発明の目的を達成できる範囲内での変形等は本発明に含まれるものである。すなわち、前記実施形態では、金属製板状部材がエキスパンドメタル11となっていたが、本発明の金属製板状部材には、例えば金網などを用いてもよい。

【0060】

【発明の効果】以上に述べたように本発明によれば、金属製板状部材の両面を繊維強化熱可塑性樹脂で被覆して矢板を成形するので、高い曲げ強度および高い剛性を有するとともに軽量で取り扱いの容易な矢板を得ることができる。また、開口率50〜70%の金属製板状部材を用いることから、ホットプレス成形により波形等の多様な断面形状の矢板を容易に製造できるという効果がある。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の一実施形態の矢板の端部近傍を示す拡大斜視図。

【図2】前記実施形態の矢板の使用状況を示す斜視図。

【図3】前記実施形態の矢板の接続状態を示す説明図。

【図4】前記実施形態の矢板の製造方法を示す説明図。

【符号の説明】

10 矢板

11 金属製板状部材であるエキスパンドメタル

12 開口部

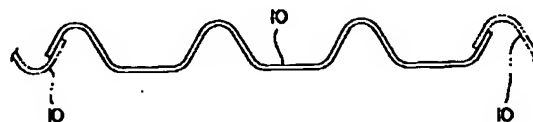
13 繊維強化熱可塑性樹脂層

14 補強用繊維

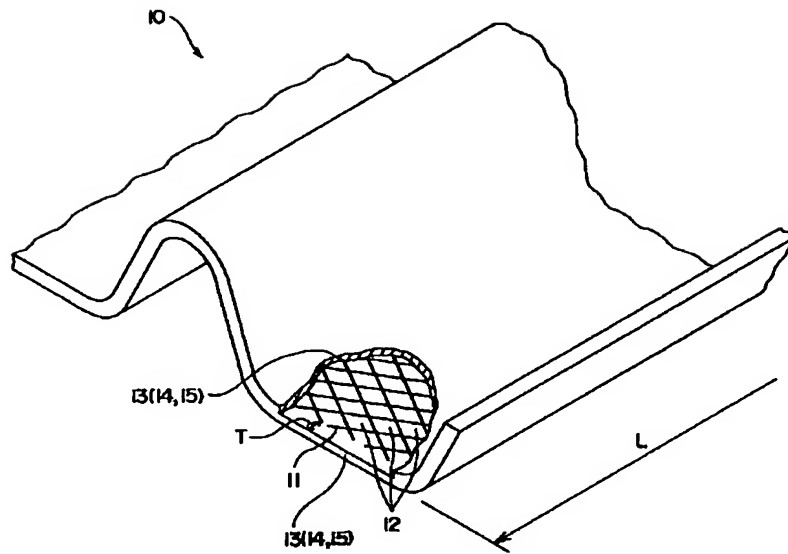
15 熱可塑性樹脂

30 金型

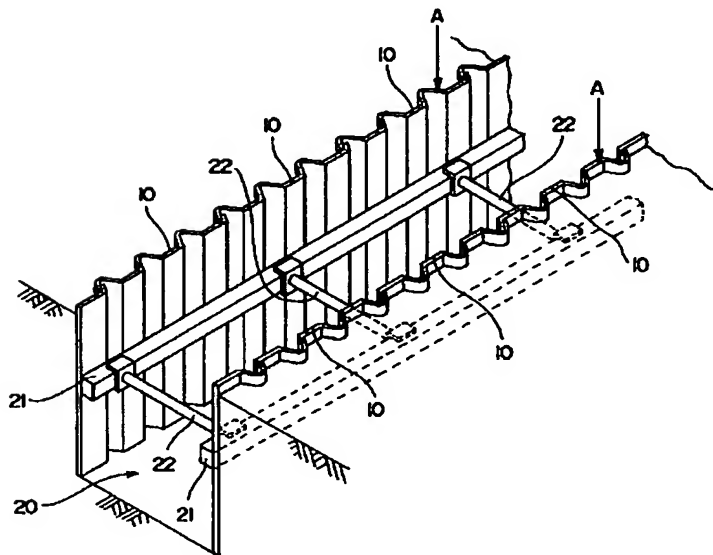
【図3】



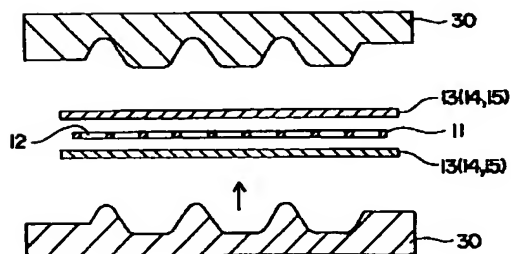
【図1】



【図2】



【図4】



フロントページの続き

(72)発明者 柏尾 章洋

広島県広島市中区南千田東町2-32 広島

建設工業株式会社内